

特開平10-153782

(43)公團日 平成10年(1998)6月9日

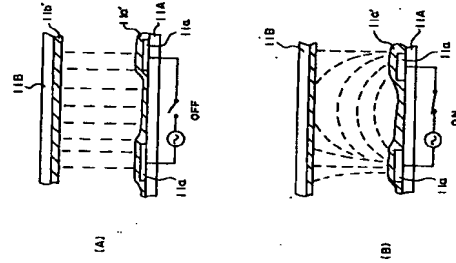
(51) 出願番号	特願平9-381165	(71) 出願人	000005223
(62) 分割の表示	特願449-280889の分割		富士通株式会社
(22) 出願日	平成9年(1997)9月30日		神奈川県川崎市中原区小田中4丁目1番1号
(31) 優先権主張番号	特願平9-253872	(72) 発明者	大藪 克文
(32) 優先日	平8(1996)9月30日		神奈川県川崎市中原区小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(33) 優先権主張国	日本(1P)		小池 智雄
			神奈川県川崎市中原区小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
			(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被品表示装置

【課題】 垂直配向モードの液晶表示装置において、視野角特性を最適化する。

【解決手段】正誘電率異方性を有する垂直配向モードの液晶表示装置において、一方の基板上に液晶層の駆動電圧を発生させる第1および第2の電極を配置し、液晶表示装置の駆動状態において、液晶層中に分子配向方向の異なる領域を形成する。また、液晶セルに隣接して、立相基板を形成する。



【華】計請女の筆題

【請求項1】 液晶層を挟持する第1および第2の基板と、前記第1の基板の、前記液晶層に接する側とは反対側に配設された第1の偏光板と、前記第2の基板の、前記液晶層に接する側とは反対側に配設された第2の偏光板とを備えた液晶表示装置において、

前記液晶層は、外部電界が印加されていない状態において前記第1および第2の基板に対して略垂直な第1の配向方向に配向する液晶分子を含み、

前記第1の基板は、前記液晶分子の配向方向が前記第1の配向方向から前記第1および第2の基板に平行な第2の配向方向に向かって変化するように作用する電界を形成する第1および第2の電極を用いた。

前配液場中には、前配第1および第2の電極により前配電界より増加した場合、前配液成分の配分方向が、前配の第1の方向に変化する。前配第2の配分方向は、前配液成分の配分方向が、前配第1の配分方向から前配第2の分子の配分方向が、前配第1の配分方向から前配第2の分子の配分方向へ向かって、第2の、前配第1の方向とは異なる方向へ向かって、第2の配分領域へと与えられることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記液晶分子は正の勝電率異方性を有することを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項3】 液晶層を挟持する第1および第2の基板と、前記第1の基板の、前記液晶層に接する側とは反対側に配設された第1の偏光板と、前記第2の基板の、前記液晶層に接する側とは反対側に配設された第2の偏光板とを備えた液晶表示装置において、

前記液晶層は、外部電界が印加されていない状態において前記第1および第2の基板に対して略垂直な第1の配向方向に配向する液晶分子を含み、

前配第1の基板は、前記液晶分子の配向方向が前記第1の配向方向から前記第2の基板に平行な第2の配向方向に向かうように作用する電界を形成する第1および第2の電極を担持し、前記第1の基板と前記第1の偏光板との間の第1の隙間と、前記第2の基板と前記第2の偏光板との間の第2の隙間の少なくとも一方に、位相差板を設けたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】 前記液晶分子は正の誘電率異方性を有することを特徴とする請求項 3 記載の液晶表示装置。

【請求項5】 液晶層を挟持する第1および第2の基板と、前記第1の基板の、前記液晶層に接する側とは反対側側に配設された第1の偏光板と、前記第2の基板の、前記液晶層に接する側とは反対側に配設された第2の偏光板とを備えた液晶表示装置において、

前記液晶層は、外部電界が印加されていない状態において前記第1および第2の基板に対して略垂直な第1の配向方向に配向する液晶分子を含み、

前記第1の基板は、前記液晶分子の配向方向が前記第1

の配向方向から前記第1および第2の基板に平行な第2の配向方向に向かって変化するように作用する電界を形成する第1および第2の電極を相対し、

前配電品層中には、前配第1および第2の電極により前配電界を印加したとき、前配電品第2の配電方向が、前配電界の配電方向から前配第2の配電方向に向かつて、第1の方向に変化する第1の配電領域と、前配電品分子の配電方向が、前配第1の配電方向から前配第2の配電方向に向かつて、第2の、前配第1の方向とは異なる方向に変化する、第2の配電領域とが含まれ、

前配第1の基板と前配第1の偏光板との隙間と、前配第2の基板と前配第2の偏光板との隙間の少なくとも一方に、位相差板を敷けたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】 前記液晶分子は正の誘電率異方性を有することを特徴とする請求項5記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

 $[0001]$

【発明に属する技術分野】本発明は、一般に液晶表示装置に関し、特に正あるいは負の誘電率異方性を有する液晶を、液晶表示装置のパネル面に対して略垂直方向に配向した、いわゆるVAモードで動作する液晶表示装置に関する。

[0002]

【従来の技術】液晶表示装置は、コンピュータをはじめとする様々な情報処理装置の表示装置として広く使われている。液晶表示装置は、小型消費電力が低いため、携帯用装置の情報処理装置に使われることが多いが、いわゆるデマンド型、固定型の情報処理装置についても応用が検討されている。

【0003】ところで、従来の液晶表示装置では、正の誘電率異方性を有する液晶配向した、いわゆるTN（ツイストネマチック）モードのものが主として使われていた。TNモードの液晶表示装置は、一方の基板に隣接する液晶分子の配向方向が、他方の基板に隣接する液晶分子の配向方向に対して90°ツイストしていることを特徴とする。

【0004】かかるTNモードの液晶表示装置では、すでに様々な液晶が開発され、安価な製造技術が確立しているが、高いコントラストを実現することが困難で、その結果、一般に構成するTNモードの液晶表示装置では、液晶パネルを構成する液晶分子に電界が印加されない非駆動状態において白色を、また前記液晶分子に電界が印加される駆動状態において黒色表示を行うように構成されている。これは、従来のTNモード液晶表示装置の場合、非駆動状態において液晶分子が液晶パネルの面内平行に配向し、駆動状態において液晶分子の配向方向が液晶パネルに垂直に変化するが、実際には、駆動状態においても液晶パネルに隣接する液晶分子は水平向に維持され、駆動状態における液晶分子の配向方向は、液晶パネルの液晶分子の配向方向と異なる角度を有する。

る視角特性が再び劣化する。このことから、図6の液晶表示装置20において、液晶パネル11のリタデーションは、約820nm以上、より好ましくは822nm以上で、約410nm以下、より好ましくは400nm以下に設定するのが好ましいことがわかる。同様な結論は、図4(A)、(B)に示す負の誘電率異方性液晶を使った液晶表示装置に対してのみならず、図5(A)、(B)に示す正の誘電率異方性液晶を使った液晶表示装置に対しても、等しく適用される。

【0034】図23～28は、液晶層12の厚さdを様々なに変化させた場合の、図6の液晶表示装置20の正面方向への透過率、三原色を構成するそれぞれの色(B青、G緑、R赤)について示したものである。ただし、透過率は、印加電圧を0Vから6Vまで変化させたが測定した。図23～28よりわかるように、液晶層の厚さdが1μm(Δn・d=822nm)以下だと、6Vの駆動電圧を印加しても、透過率は、いずれの色においても非常に低い(図23)。

【0035】これに対し、液晶層の厚さdを1μm以上に増大させると、前記三原色の各色共、液晶表示装置駆動時の透過率は大きく増大し、特に図26、27に示すように、前記液晶層12の厚さdを4～5μmとした場合には、駆動電圧パルスの大きさを約4Vに設定することにより、R、G、Bの各色について、ほぼ同じ透過率が実現される。

【0036】一方、液晶層dの厚さをさらに増大させ、図28に示すように6μmあるいはそれ以上に設定した場合、R、G、Bの各色について略等しい透過率が得られる駆動電圧は、3V以下や低いあたりであるが、この場合には、R、G、Bの各色に対する透過率が略等しくなる駆動電圧の範囲が図26あるいは図27におけるよりも狭まってしまう。換言すると、図28の構成では、駆動電圧のわずかな変動で白表示が青色になってしまう問題が生じる。しかし、実際に生産される液晶表示装置において、厳密な駆動電圧の制御は困難である。

【0037】このことから、図6の液晶表示装置において、液晶層12の厚さdは、1μm以上、6μm以下であることが好ましい。これに伴い、液晶層12のリタデーションは、約80nm以上、約400nm以下であるのが好ましい。同様な結論は、図4(A)、(B)に示す負の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対してのみならず、図5(A)、(B)に示す正の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対しても、等しく適用される。

【0038】図29～33は、図6の液晶表示装置において、極角を+80°から-80°まで変化した場合に観測される色変化を、各方位角について示す。ただし、図29～33は、観測された色変化を、CIE(1931)標準色系系にプロットした図である。図29～33中、太実線は方位角が0°の場合を、細実線は方位

角が45°の場合を、また破線は方位角が90°の場合を示す。

【0039】まず、図29を参照するに、液晶層12の厚さdを1μm、従って液晶パネル11のリタデーションΔn・dを822nmとした場合、極角、方位角のいずれが変化しても、観測される色の変化はわずかである。しかし、図30に示すように、液晶層12の厚さdが3μm(Δn・d=2466nm)とした場合には、色変化はやや大きくなる。また、図30の場合には、色変化は方位角依存性はほとんど観測されない。

【0040】これに対し、液晶層12の厚さdを4μm(Δn・d=3288nm)とした図31の場合には、液晶表示装置20の生じる色変化はさらに大きくなり、また方位角が90°である場合と、0°あるいは45°である場合とで、異なった色変化が観測されるようになる。さらに、図32に示すように液晶層12の厚さdを5μm(Δn・d=4100nm)に設定した場合、あるいは図33に示すように、厚さdを6μm(Δn・d=4922nm)に設定した場合には、観測される色変化は非常に大きくなる。

【0041】図29～33の結果は、VAモードの液晶表示装置を、広視野角が要求されるフルカラー液晶表示装置に適用する場合には、液晶層12のリタデーションΔn・dを約300nm以下、例えば図28と29の中間の280nm程度に設定するのが好ましいことを示している。同様な結論は、図4(A)、(B)に示す負の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対してのみならず、図5(A)、(B)に示す正の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対しても、等しく適用される。

【0042】さらに、本発明の発明者は、図6の液晶表示装置20において、液晶層12の上面と下面との間で液晶分子が形成するツイスト角が、視角特性による影響を、液晶層12の厚さdを3μmに設定して調べた。図34～36は、それぞれツイスト角を0°、90°、180°とした場合の視角特性を示す。図34～36よりわかるように、ツイスト角による視角特性の質的な変化はほとんど見られない。同様な関係は、図4(A)、(B)に示す負の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対しても、また図5(A)、(B)に示す正の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対しても、等しく成立する。

【0043】また、図6以降を参照して説明した以上の実験では、液晶表示装置20を構成する液晶層12に対して、通常のTNモード液晶表示装置では一般的に行われているカイラル材の添加は、一切行っていない。図37

は、液晶としてメルクジャパン社製液晶MX941296(Δn=0.082、Δε=-4.6)を使い、偏光板として日東電工のG1220DUを使った場合の、図6の液晶表示装置20が黒表示モードにおいて示す透過

加しなかった場合を示す。明らかに、カイラル材を添加することにより、液晶表示装置の傾度が低下することがわかる。これは、カイラル材を添加した場合、駆動状態において図38(B)に示すように、一様な液晶分子のツイストが生じるのに対し、カイラル材を添加しなかった状態において、液晶分子がツイストしない領域Cが形成され、この領域Cでは、光ビームは偏光を効率的に変化させるためであると考えられる。すなわち、VAモードの液晶表示装置では、傾度特性の点からも、カイラル材を添加しないことが結論される。同様に、図4(A)、(B)に示す負の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対しても、また液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対しても、等しく適用される。

【0048】本発明の発明者は、さらに、図6の液晶表示装置20において、液晶分子のプレチルト角を変化させて、視角特性の変化を調べた。その結果を図43～47に示す。ただし、図43はプレチルト角を89.99°に設定した場合を、図44はプレチルト角を85°に設定した場合を、図45はプレチルト角を80°に設定した場合を、また図46はプレチルト角を75°に設定した場合を示す。さらに、図47は、横断的なTNモード液晶表示装置の視角特性を示す。

【0049】図43～47を参照するに、プレチルト角が実現的に90°になっている図43の場合には最も広い視野角が実現されているのに対し、プレチルト角が減少するにつれて視野角も減少し、図46に示すプレチルト角が75°の場合には、図47に示す横断的なTNモード液晶表示装置の視野角と同等になってしまう。このことから、VAモードの液晶表示装置においては、液晶分子のプレチルト角を75°以上、好ましくは87°以上、より好ましくは89°以上に設定することが好ましい。以上の結果は、図4(A)、(B)に示す負の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対して、また図5(A)、(B)に示す正の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対しても、等しく成立する。

【0050】

【発明の実施の形態】

【実施例1】図48は、本発明の第1実施例による液晶表示装置30の構成を示す断面図である。図48を参照するに、ITOよりなる透明電極31a'およびラビング処理を行った配向膜31bを相対するガラス基板31Aと、同じくITO電極31b'および同様なラビング処理を行った配向膜31cを相対するガラス基板31Bとが、ポリマー層31Cをスペーサとして、配向膜31a、31bが相互に対向するように向きに合わせられ、シール材(図示せず)によりシールされ、液晶パネルが

形成される。さらに、前記液晶パネル中において、前記配向膜31aおよび31bで画定された空間内に、正あるいは負の誘電率異方性を有する液晶、例えばメルクヤパン社製液晶MJ941296 ($\Delta n=0.080$ 、 $\Delta\epsilon=-4$)を真空注入法により封入し、液晶層32を形成する。かかる構成では、液晶層32の厚さ、すなわちセル厚dは、ポリマーのスペーサ層31Cの径により決定される。

【0051】さらに、このようにして形成された液晶パネルの上下それぞれに位相差補償フィルム33A、33B*10

材料名	セル厚d (μm)	配向膜31Cの厚さ (μm)		位相差補償フィルム33Aの厚さ (μm)		位相差補償フィルム33Bの厚さ (μm)
		11	12	41	42	43
QUAD	1.00	13.50	8.70	41	42	43
QUAD	1.00	13.50	8.70	41	42	43
QUAD	1.00	13.50	8.70	41	42	43

表1は、ツイスト角を45°に設定した液晶表示装置30において、液晶層32の厚さdを様々な値に変化した場合の、各々の液晶表示装置の動作特性および視角特性の、25°Cにおける評価結果を示す。ただし、表1は、配向膜31a、31bとして日産化学製の垂直配向材RN7833を使い、偏光板34A、34Bとして日東電工製のG1220DU偏光板あるいは住友化学製のSK-1832AP7偏光板を使った場合の結果を示す。また、表1の液晶表示装置では、図48に示した位相差補償フィルム33A、33Bは省略してあるが、偏光板の保護フィルムがある程度のリタデーション相補作用を行う。例えば、前記G1220DU偏光板に付随する保護フィルムは大きさが約44nmの負のリタデーションを示し、また前記SK-1832AP7偏光板に付随する保護フィルムは大きさが約50nmの負のリタデーションを示す。また、液晶層32にはカイラル材は一切添加していない。

【0053】表1を参照するに、液晶層32の厚さdが減少するに伴って立ち上がり時間Tonおよび立ち下がり時間Toffが減少し、液晶表示装置の応答速度が改善されることかわかる。また、前記液晶層の厚さdが減少するに伴って、コントラスト比10以上を与える視角範囲が増大する。ただし、先に説明したように、液晶層の厚さが減少すると偏度が低下するため、先に説明したように、液晶層32の厚さは、リタデーション $\Delta n \cdot d$ が約80〜約400nmの範囲に納まるように設定する必要がある。

【0054】前記約44あるいは50nmの負のリタデーションを有する偏光板保護フィルムは、一般にリアセテートセルロース(TAC)よりなり、TACフィルムと称する。かかるTACフィルムは非常にリタデーションが小さいため、一般的なTNあるいはSTN液晶表示装置では、光学的特性がほとんど影響されないため、従来のTNあるいはSTN液晶表示装置において、偏光

シヨンの分だけ小さくしておく必要がある。

【0057】図49(A)、(B)は、図48の構成の液晶表示装置において、セル厚dを3 μm 、ツイスト角を45°とした場合の視角特性を示す。ただし、図49の例ではカイラル材は添加しておらず、また液晶には前記MJ941296を、偏光板にはG1220DUを使っている。ただし、図49(A)、(B)の結果は、偏光板34A、34Bが位相差補償フィルム33B、34Bを兼用した場合についてのものである。

【0058】図49(A)中、コントラスト比が10以上の領域は白色で示すが、白色の領域は非常に広く、非常に広い視角特性が得られていることがわかる。また、図49(B)よりわかるように、かかる液晶表示装置では、正面方向において2000近いコントラスト比が得られる。図50(A)、(B)は、図48の液晶表示装置において、市販の位相差補償フィルム(住友化学製VACO)を位相差補償フィルム33A、33Bとして使った場合の視角特性を示す。ただし、液晶パネルは、241nmのリタデーション値 $\Delta n \cdot d$ を有するため、偏光板34A、34Bおよび位相差補償フィルム33A、33Bの合計リタデーション値R'の大きさを、前記41nmに近い218nmに設定している。

【0059】図50(A)よりわかるように、この場合コントラスト比が10を越える視角領域は、図49(A)の場合よりもさらに拡大し、またパネル正面方向のコントラスト比も、図50(B)に示すように400に達することがわかる。先に、図43〜47に関連して、プレチルト角が75°以下になると、VAモード液晶表示装置では、視角特性が従来のTNモード液晶表示装置程度に劣化することを説明したが、図48のよう

な、液晶層32の上下に位相差補償フィルム34A、34Bを有する構成では、プレチルト角が75°において

も、図51に示すように、コントラスト比10(CR=10)を与える領域は広くなり、液晶表示装置として適*

Viewing Angle (°)	R' (nm)	位相差補償フィルム33Aの厚さ (μm)		位相差補償フィルム33Bの厚さ (μm)		位相差補償フィルム33Cの厚さ (μm)
		41	42	43	44	45
0°	40	40	40	40	40	40
10°	40	40	40	40	40	40
20°	40	40	40	40	40	40
30°	40	40	40	40	40	40
40°	40	40	40	40	40	40
50°	40	40	40	40	40	40
60°	40	40	40	40	40	40
70°	40	40	40	40	40	40
80°	40	40	40	40	40	40
90°	40	40	40	40	40	40

液晶層の $\Delta n \cdot d = 248 \text{ nm}$

表2は、本実施例による液晶表示装置において、偏光板34A、34Bおよび位相差補償フィルム33A、33Bが形成する角のリタデーションR'の合計値を変化させた場合の視角特性、特にコントラスト比10を与える視角範囲および11階調反転角の変化を示す。11階調反転角とは、液晶パネルの正面方向に11階調により中間色を行った場合に、かかる中間色を構成する階調の偏度が互いに反転して見えるような極角方向を指す。このような階調反転が生じると表示がぶれて見にくくなる。このため、階調反転角は、広い程好ましい。た

【0063】
【表3】

*足できる視角特性が得られる。ただし、図51は、液晶層32の厚さが3 μm 、ツイスト角が45°、プレチルト角が75°の場合についてのものである。

【実施例2】次に、本発明の第2実施例による液晶表示装置について説明する。

【0060】本実施例では、図48の構成を有する液晶表示装置において、液晶として、先のMJ941296の代わりに同じメルク社製のMX95785 ($\Delta n=0.0813$ 、 $\Delta\epsilon=-4.6$)を使う。その他の構成は図48の装置と同じであるため、装置の構成については説明を省略する。図52は、液晶層32のセル厚dを3 μm とした場合の本実施例による液晶表示装置の立ち上がり特性を、ツイスト角を0°、45°および90°とした場合について示す。この例では、液晶層32中にカイラル材は添加していない。図52よりわかるように、立ち上がり時間Tonは、ツイスト角が0°の場合を除き、印加電圧が4〜8Vの範囲で10ms前後であり、液晶表示装置は非常に優れた立ち上がり特性を有することがわかる。これに対し、TNモードの液晶表示装置では、立ち上がり時間Tonは一般に20ms以上である。

【0061】図53は、セル厚dを同じく3 μm とした場合の本実施例による液晶表示装置の立ち下がり特性を、ツイスト角を0°、45°および90°とした場合について示す。この例でも、液晶層32中にカイラル材は添加していない。図53よりわかるように、立ち下がり時間Toffは、いずれのツイスト角においても、5ms前後であり、液晶表示装置は非常に優れた立ち下がり特性を有することがわかる。これに対し、TNモードの液晶表示装置では、立ち下がり時間Toffは一般に40ms以上である。

【0062】
【表2】

20

21

方位角θ (°)	透過率T (%)									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	44	50	55	60	65	70	75	80	85	90
45	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
90	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

注) VAC膜、G1200U膜、R' = 88nm

表3は、本実施例において、ツイスト角を変化させた場合の視角特性および11階屈折率角の変化を示す。表3の結果は、ツイスト角による視角依存性は実質的に存在しないことを示す。ただし、表3の結果は、位相差補償フィルム33A、33Bは設けず、偏光板34A、34Bの位相差補償作用(R' = 88nm)のみが存在する場合についてのものである。

【実施例3】図54は、本発明の第3実施例による液晶表示装置40の構成を示す。ただし、図54中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0064】図54を参照すると、液晶表示装置40は図48に説明した液晶表示装置30と類似した構成を有するが、図48の負リタデーションを有する位相差補償フィルム33Bの代わりに、正のリタデーションを有する第1の位相差補償フィルム(33B)と負のリタデーションを有する第2の位相差補償フィルム(33B)とを、前記正の位相差補償フィルム(33B)を液晶パネル31の近傍に、また負の位相差補償フィルム(33B)とをその外側に配設する点で異なっている。位相差補償フィルム(33B)は、液晶パネル31の主面に垂直な光軸を有するのに対し、位相差補償フィルム(33B)は液晶パネル31の主面に平行な光軸を有する。

【0065】図55は、図54の液晶表示装置40において、液晶層32の厚さを3.5μm、ツイスト角を45°とした場合の、様々な極角に対する黒表示状態(非駆動時)の透過率を示す。ただし、図55において(非駆動時)の透過率を示す。ただし、図55においては、正の位相差補償フィルム(33B)1のリタデーションを100nmとし、その光軸角θを徐々に変化させている。光軸角θは、図54に示したように、ツイスト中心軸に対して位相差補償フィルム(33B)1の光軸がなす角度として定義される。その際、負の位相差補償フィルム(33B)2のリタデーション値は前記液晶パネル31のリタデーションΔn・dに略等しく設定してあり、また図示した透過率は90°方位角方向についてのものである。

【0066】図55を参照すると、いずれの極角においても、光軸角θが約45°の場合に、黒表示状態の透過率が最小になることがわかる。このように、黒表示の透過率をあらゆる極角について最小化することにより、視角特性の向上を実現することができ、図55では、極角が0°および20°の場合に、約1.35°の光軸角において黒表示状態の透過率が最小になるが、この場合

21

【0072】図61よりわかるように、かかる構成により、黒表示状態における透過率は、位相差補償フィルム(33B)1のリタデーションが50〜60nmの範囲にある場合に最小になる。すなわち、かかる位相差補償フィルム(33B)1が有効であるためには、位相差補償フィルム(33B)1のリタデーション値を約100nm以下に設定する必要がある。

【0073】図62は、図60の液晶表示装置50において、前記位相差補償フィルム(33B)1のリタデーション値を30nmに固定し、負の位相差補償フィルム(33B)2、(33A)2のリタデーション値R'を変化させた場合の黒表示状態における透過率を示す。ただし、先の場合と同様に、透過率は90°方位角方向へのもので、極角の値を徐々に変化させている。

【0074】図62よりわかるように、透過率が最小となるのは、位相差補償フィルム(33B)2が形成する負のリタデーションR'の値が約250nmの場合であるが、この最適値は、液晶層32のリタデーションΔn・dの値よりも多少小さい。先にも説明したように、正の位相差補償フィルム(33B)1を設けない場合には、位相差補償フィルム(33B)1の最速リタデーション値は、液晶層32のリタデーション値Δn・dと等しい。すなわち、前記負の位相差補償フィルム(33B)2、(33A)2に加えて正の位相差補償フィルム(33B)1を使う場合、負の位相差補償フィルム(33B)2の最速値は、液晶層32のリタデーション値Δn・dよりも多少小さく設定する必要がある。いづれにせよ、負の位相差補償フィルム(33B)2のみを使う場合でも、またさらに別の負の位相差補償フィルムを使う場合でも、液晶層32のリタデーション値Δn・dの2倍以下に設定する必要がある。

【0075】図63は、図60の液晶表示装置50の視角特性を示す。負の位相差補償フィルムだけを設けた場合の対応する視角特性を示す図19の結果と比較すると、コントラスト比が1.0以上の領域の面積が拡大していることがわかる。

【実施例5】図64は、本発明の第5実施例による液晶表示装置50'の構成を示す。ただし、図64中に説明した部分には対応する参照符号を付し、説明を省略する。

【0076】図64を参照すると、液晶表示装置50'は、前記液晶パネル31と前記負の位相差補償フィルム(33A)2との間に、正の位相差補償フィルム(33A)1を配設してなり、図65に示す優れた視野角特性が得られる。

【実施例6】図66は、本発明の第6実施例による液晶表示装置60の構成を示す。ただし、図66中に説明した部分には対応する参照符号を付し、説明を省略する。

22

【0077】図66を参照すると、本実施例においては、先に説明した液晶表示装置50、50'において、正の位相差補償フィルム(33B)1と負の位相差補償フィルム(33B)2とを設ける代わりに、単一の2軸性位相差補償フィルム33B'を液晶パネル31と偏光板34Bとの間に挿入する。位相差補償フィルム33B'は光学的2軸性を有し、x、y、zの各方向への屈折率n_x、n_y、n_zについて、n_x > n_y > n_z あるいはn_y > n_x > n_z が成立する。かかる2軸性位相差補償フィルムは公知であり、例えば特開昭59-189325に記載されているものを使ってもよい。

【0078】かかる2軸性位相差補償フィルム33B'が形成するリタデーションは、面内方向について式R' = |n_x - n_y|・dにより与えられ、また液晶パネル32に垂直な方向(厚さ方向)に式R' = |(n_x + n_y) / 2 - n_z|・dで与えられる。本実施例では、面内リタデーション値を120nm以下、厚さ方向のリタデーションを液晶層32のリタデーションΔn・dに等しく設定することにより、最適な結果が得られる。ただし、図66の例では、位相差補償フィルム33B'は、その面内配極軸が偏光板34Bの吸収軸に略平行になるように配極される。面内配極軸は、n_x > n_y > n_z の関係が成立する場合にx軸に、またn_y > n_x > n_z が成立する場合にはy軸に一致する。

【0079】図67は、図66の液晶表示装置60において、前記2軸性位相差補償フィルム33B'の面内配極軸n_xの方位角を変化させた場合の、黒表示モードにおける透過率を示す。図67よりわかるように、2軸性位相差補償フィルム33B'は、前記面内配極軸n_xの方位角θが約45°または135°、すなわち偏光板34Bの吸収軸に直交するようにまたは平行に直交するように配極することにより、黒表示モードにおける透過率を0.2%以下に抑制することができる。

【0080】図68は、図66の液晶表示装置60において、前記2軸性位相差補償フィルム33B'の厚さを変化させた場合の、黒表示モードにおける透過率を示す。図68よりわかるように、厚さが約130μmのところで透過率は最小になるが、前記2軸性位相差フィルム33B'は、この厚さにおいて、面内方向に240nmの厚さ方向に240nmのリタデーションR'あるいはR'を生じる。上記の結果を一般化すると、図66の液晶表示装置60において、面内リタデーションRを120nm以下、好ましくは20〜60nmの範囲、厚さ方向のリタデーションR'を液晶層32のリタデーションΔn・dの2倍以下に設定することにより、黒表示モードにおける透過率を最小化することができる。

【0081】図69は、図66の液晶表示装置60の視

23

有特性を示す。ただし図69において、 $n_x = 1.50$ 、 2 、 $n_y = 1.5017$ 、 $n_z = 1.5$ 、 $d = 120\text{nm}$ とすることで、液晶表示装置80の視角特性を示す。図75よりわかるように、液晶表示装置80の視角特性は、図59に示す位相差補償フィルムを設けない場合に比べると著しく向上している。

【実施例9】図76は、本発明の第9実施例による液晶表示装置90の構成を示す。

【0087】図76を参照するに、液晶表示装置90は、前記液晶表示装置80に、図64の液晶表示装置50'に示した正の位相差補償フィルム(33A)を、追加した構成を有する。ただし、位相差補償フィルム(33B)は、面内遅相軸 n_x が隣接するアナライザ34Bの吸収軸に直交するように、また位相差補償フィルム(33A)は、面内遅相軸 n_x が隣接するポラライザ34Aの吸収軸に直交するように配設されている。

【0088】図77は、液晶表示装置90の視角特性を示す。図77を参照するに、液晶表示装置90の視角特性は、図59に示す位相差補償フィルムを設けなかった場合の視角特性と比較すると、大きく改善されている。

【実施例10】図78は、本発明の第10実施例による液晶表示装置100の構成を示す。

【0089】図78を参照するに、液晶表示装置100は、先に説明した液晶表示装置90と同様な構成を有するが、位相差補償フィルム(33B)を、面内遅相軸 n_x が隣接するアナライザ34Bの吸収軸と45°の角度をなすように、また位相差補償フィルム(33A)を、面内遅相軸 n_x が隣接するポラライザ34Aの吸収軸と45°の角度をなすように配設した点が異なる。

【0090】図79は、液晶表示装置100の視角特性を示す。図79を参照するに、液晶表示装置100の視角特性は、図59に示す位相差補償フィルムを設けなかった場合の視角特性と比較すると改善はされているものの、他の実施例のものに比べると多少劣っている。

【実施例11】図80は、本発明の第11実施例によるアクティブマトリクス駆動方式の液晶表示装置110の構成を示す。

【0091】本実施例においては、図80の構成において、ガラス基板31Aまたは31B上に、液晶パネル中に面取された面素に対して複数の透明面素電極(31a')、31b'を、これを駆動するTFT(31a')、31b'が形成される。すなわち、前記透明面素電極(31a')、31b'とTFT(31a')、31b'は、図48の電極31a'あるいは31b'に対応する。また、前記ガラス基板31Aまたは31B上には、マトリクス配列されたTFTに駆動電圧を供給するデータバスDATAと、これを活性化するためのアドレスバスADDRとが延在する。

25

【0092】図81は、液晶表示装置110の視角特性を、液晶としてメルクジヤパン社MJ95785を使い、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ とした場合について示す。この場合、液晶分子のツイスト角は45°、液晶層32のリタデーション $d \cdot n$ は241nmとしてあり、分子配向31a、31b(図48参照)として日産化学RN788を使っている。図61よりわかるように、非常に広い視角範囲を有するアクティブマトリクス駆動液晶表示装置が得られる。

【実施例12】以上に説明した各実施例においては、図82(A)～(C)に示すように、各々の面素が液晶分子配向が異なる単一ドメイン分子配向を形成している。ただし、図82(A)は液晶表示装置の一面素分の領域の平面図、図82(B)は、図82(A)中の領域A～Bに沿った断面図、図82(C)は図82(B)の液晶表示装置に二つの異なる方向から入射光XおよびYを入射させた場合の構成を示し、図中先に説明した部分には同一の参照符号を付してある。また、図82(A)において、実際の矢印は、上側基板31Bに照射された分子配向31bのラビング方向を、下側基板31Aに照射された分子配向31aのラビング方向を示す。分子配向31bのラビング方向と分子配向31aのラビング方向とはαの角度で交差するが、液晶分子のツイスト角を45°に設定する場合には、前記角度αは45°の角度に設定する。

【0093】図82(C)よりわかるように、このような単一ドメイン分子配向を有する液晶表示装置においては、その駆動状態において、入射光Xの方向から見た分子配向と入射光Yの方向から見た分子配向とが異なるため、実質的な視角特性の低下が避けられない。これに対し、図83(A)～(C)は本発明の第12実施例による液晶表示装置120の構成を示す。ただし、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0094】図83(A)～(C)の構成では、図83(B)に示すように、各々の面素において、紫外線改質分子配向31a'、31b'を、それぞれ分子配向31a、31bの一極を覆うように形成する。かかる紫外線改質分子配向は、例えば分子配向31a、31bのラビングの後、別の分子配向をその上に堆積し、これに紫外線を照射して分子配向を変化させた後、各面素においてその一部だけを残すようにバスターニングすることにより形成すればよい。

【0095】その際、図83(B)の断面図に示すように、図83(A)の平面図の断面図の領域に前記改質分子配向31a'を形成し、また断面図の領域に前記改質分子配向31b'を形成することにより、図83(C)に示すように入射光XおよびYを異なった方向から入射させた場合に、前記いずれの方向においても光

26

が受ける液晶分子配向が、液晶表示装置の駆動状態において同等になり、液晶表示装置の視角特性がさらに改善される。

【0096】図84(A)～(C)は本実施例の一変形例を示す。図84(A)を参照するに、本実施例においては、紙面上側の領域と紙面下側の領域においてラビング方向を変化させてあり、その結果図84(B)の断面図に示すように、分子配向が各面素中において右側領域と左側領域(図84(A)の上側領域と下側領域)に対して異なる。その結果、図84(C)に示すように、入射光XおよびYを二つの異なる方向から入射させた場合、それぞれの方向において液晶分子の配向は図83(C)の場合と同様に等しくなり、液晶表示装置の視角特性が向上する。

【0097】図85は、図84の構成の液晶表示装置において、角度α、αをいずれも45°、液晶層32の厚さを $3\mu\text{m}$ とした場合の視角特性を示す。ただし、液晶表示装置は図85において、液晶表示装置として、前記メルクジヤパン社のMJ95785を使い、ガラス材は添加していない。すなわち、液晶層32は、この場合リタデーション $d \cdot n$ として287nmの値を有し、ツイスト角は45°に設定される。また、図84に示す正および負の位相差補償フィルムを、正の位相差補償フィルム(33A)、(33A)の合計リタデーション値Rが25nm、負の位相差補償フィルム(33B)の合計リタデーション値R'が160nmにように設けている。

【0098】図85を参照するに、液晶表示装置をこのように構成することにより、コントラスト比が10を下回る領域は非常に限定されており、非常にすぐれた視角特性が得られることがわかる。図86は、同じ構成の液晶表示装置の視角特性のシミュレーションの結果であるが、これにより、液晶表示装置は各材料の最適化により、さらに優れた視角特性を実現可能であることがわかる。

【0099】図87は、前記第1～第12の各実施例で記載した液晶表示装置を使って構成した直視型液晶表示装置130の構成を示す。図87を参照するに、直視型液晶表示装置130は、前記液晶表示装置10～120のいずれであってもよいVAモード液晶表示装置101と、その背後に設けられた面光源103とより構成され、液晶表示装置101は、複数の面素領域102が形成され、前記面光源103から放射されるバックライトを光学的に変調する。一方、面光源103は、蛍光管等の線光源を含む光源部103と、前記線光源から放射された光を拡散させ、前記液晶表示装置101の全面を、2次元的に照明する光拡散部104とよりなる。

【0100】先に各実施例で説明した本発明によるVAモード液晶表示装置は、特に広い視角特性を与えるために、図87に示したような構成の直視型液晶表示装置に

特に適用している。以上の各実施例において、液晶層32には負の誘電率異方性を有する液晶が使ったが、本発明には先に説明したように、かかる負の誘電率異方性を有する液晶に限定されるものではなく、正の誘電率異方性を有する液晶（いわゆるp型液晶）を使うことも可能である。また、誘電率異方性の正負自体は、図4、5に示す駆動方式には関係しないため、図6以降に説明した光学的特性には関係しないため、先に説明した液晶層および位相差補償フィルムの最適化は、正の誘電率異方性を有する液晶を使った場合でも、同様成立する。

【0101】また、本発明では図54、60あるいは64の実施例において、120nm以下のリタデーションを有する複屈折フィルムを位相差補償フィルム（33A）あるいは（33B）として使うが、従来このような複屈折が非常に小さい位相差補償フィルムを作製することが困難であった。これに対し、本発明の発明者ら、ノルボルネン構造を主鎖中に有する樹脂が、ほとんど光学的に等方的であることに着目し、かかるノルボルネン樹脂を使って前記最適位相差補償フィルム（33A）（33B）を作製することに成功した。

【実施例13】図88は、本発明の第13実施例による液晶表示装置140の構成を示す。ただし、図88中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0102】図88を参照するに、液晶表示装置140は、図54の液晶表示装置40と類似した構成を有するが、リタデーションR₁を有する位相差補償フィルム（33B）の遅相軸（n_x）とリタデーションR₂を有する位相差補償フィルム（33B）の遅相軸（n_y）とが、相互に直交するように配設される。図89は、液晶表示装置140の、黒表示での透過率T_bを、位相差補償フィルム（33B）のリタデーションR₂を150nmに設定し、位相差補償フィルム（33B）のリタデーションR₁を徐々に変化させた場合について示す。

【0103】図89を参照するに、透過率T_bは、リタデーションR₁とR₂の和が前記液晶層32のリタデーションΔn・dに略等しくなった場合に最小になることがわかる。図90は、図89の液晶表示装置140において、位相差補償フィルム（33B）の遅相軸（n_x）の方位を、図91（A）、（B）、92（A）、（B）に示すように徐々に変化させた場合における、前記黒表示透過率T_bの極角依存性を示す。

【0104】図90を参照するに、前記透過率T_bの極角依存性、すなわち液晶表示装置140の極角特性は、図91（B）あるいは図92（D）に示す、液晶層32に近い側の位相差補償フィルム（33B）の遅相軸が、前記液晶層32に対して前記位相差補償フィルム（33B）と同じ側に配設された偏光板34Bの吸収軸に対して直交する構成において、大きく改善されるこ

明したが、本発明はかかる実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した要旨内において様々な変形あるいは変更が可能である。

【0111】

【発明の効果】請求項1～6記載の本発明の特徴によれば、垂直配向モードの液晶表示装置において、垂直配向した液晶層の側の第1および第2の駆動電極を配設し、前記第1および第2の駆動電極の間に駆動電圧を印加することにより、液晶表示装置の駆動状態において前記液晶分子の配向方向が前記垂直配向状態から水平配向状態に向かって変化し、液晶表示装置の光透過率が変化する。その際、液晶分子の方向は前記第1の電極と第2の電極との間に形成される境界に沿って変化すると、第1および第2の基板に対する液晶分子の配向方向が互いに逆の関係にある第1の配向領域と第2の配向領域とが形成され、その結果液晶表示装置の極角特性が向上する。また、かかる同一基板上に駆動電極を配設した構成の垂直配向モード液晶表示装置において、前記第1あるいは第2の基板に隣接して位相差板を配設することにより、極角特性を大きく向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による液晶表示装置の基本的構成を説明する図である。

【図2】図1の液晶表示装置のコントラスト比と、液晶パネルに対するポラライザ、アナライザの方位との関係を説明する図である。

【図3】図1の液晶表示装置の動的特性を示す図である。

【図4】負の誘電率異方性を有する液晶を使った本発明のVAモード液晶表示装置の動作を説明する図である。

【図5】正の誘電率異方性を有する液晶を使った本発明のVAモード液晶表示装置の動作を説明する図である。

【図6】図1の液晶表示装置において、さらに位相差補償板を設けた構成を示す図である。

【図7】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を0.45とした場合の極角特性を示す図である。

【図8】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を0.6とした場合の極角特性を示す図である。

【図9】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を0.75とした場合の極角特性を示す図である。

【図10】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を0.82とした場合の極角特性を示す図である。

【図11】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を0.90とした場合の極角特性を示す図である。

【図12】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を0.97とした場合の極角特性を示す図である。

【図13】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を1.05とした場合の極角特性を示す図である。

【図14】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を1.12とした場合の極角特性を示す図である。

【図15】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を1.20とした場合の極角特性を示す図である。

【図16】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を1.34とした場合の極角特性を示す図である。

【図17】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを1μm、液晶層のリタデーション値を82nmとした場合の極角特性を示す図である。

【図18】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを2μm、液晶層のリタデーション値を164nmとした場合の極角特性を示す図である。

【図19】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3μm、液晶層のリタデーション値を246nmとした場合の極角特性を示す図である。

【図20】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを4μm、液晶層のリタデーション値を328nmとした場合の極角特性を示す図である。

【図21】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを5μm、液晶層のリタデーション値を410nmとした場合の極角特性を示す図である。

【図22】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを6μm、液晶層のリタデーション値を492nmとした場合の極角特性を示す図である。

【図23】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを1μmとした場合の透過率特性を示す図である。

【図24】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを2μmとした場合の透過率特性を示す図である。

【図25】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3μmとした場合の透過率特性を示す図である。

【図26】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを4μmとした場合の透過率特性を示す図である。

【図27】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $5\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図である。
【図28】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $6\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図である。
【図29】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $1\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。
【図30】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。
【図31】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $4\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。
【図32】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $5\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。
【図33】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $6\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。
【図34】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ 、ツイスト角を 0° とした場合の視角特性を示す図である。
【図35】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ 、ツイスト角を 90° とした場合の視角特性を示す図である。
【図36】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ 、ツイスト角を 180° とした場合の視角特性を示す図である。
【図37】図6の液晶表示装置の黒表示時における透過率を示す図である。

20

【図38】(A)、(B)は、図6の液晶表示装置において、カイラル材を含んだ液晶層中の分子配向を、それぞれ非駆動状態および駆動状態について示す図である。
【図39】(A)、(B)は、図6の液晶表示装置において、カイラル材を含まない液晶層中の分子配向を、それぞれ非駆動状態および駆動状態について示す図である。

30

【図40】図6の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を添加した場合の視角特性を示す図である。
【図41】図6の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を添加した場合の透過率特性を示す図である。
【図42】図6の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を添加しない場合の透過率特性を示す図である。

40

【図43】図6の液晶表示装置において、プレチルト角を 90° に設定した場合の視角特性を示す図である。
【図44】図6の液晶表示装置において、プレチルト角を 85° に設定した場合の視角特性を示す図である。
【図45】図6の液晶表示装置において、プレチルト角を 80° に設定した場合の視角特性を示す図である。
【図46】図6の液晶表示装置において、プレチルト角を 75° に設定した場合の視角特性を示す図である。
【図47】縦断的なTNモード液晶表示装置の視角特性を示す図である。

50

【図48】本発明の第1実施例による液晶表示装置の構造を示す図である。

成を示す図である。
【図73】図72の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す図である。

【図74】図72の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す別の図である。

【図75】図72の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図76】本発明の第9実施例による液晶表示装置の構造を示す図である。

【図77】図76の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図78】本発明の第10実施例による液晶表示装置の構造を示す図である。

【図79】図78の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図80】本発明の第11実施例による液晶表示装置の構造を示す図である。

【図81】図80の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図82】モードメイン構成を有する液晶表示装置の構造を示す図である。

【図83】分割配向構成を有する本発明の第12実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図84】図83の液晶表示装置の一変形例を示す図である。

【図85】図84の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図86】図84の液晶表示装置の視角特性のシミュレーション結果を示す図である。

【図87】本発明による垂直配向液晶表示装置を使った直視型液晶表示装置の構成を示す図である。

【図88】本発明の第13実施例による垂直配向液晶表示装置の構成を示す図である。

【図89】図88の液晶表示装置の黒表示透過率特性を示す図である。

【図90】図88の液晶表示装置の黒表示透過率の極角依存性を、様々な構成について示す図である。

【図91】(A)、(B)は、図90における、液晶表示装置の様々な構成を示す図(その1)である。

【図92】(C)、(D)は、図90における、液晶表示装置の様々な構成を示す図(その2)である。

【図93】(A)、(B)は、図88の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図94】本発明の第14実施例による垂直配向液晶表示装置の構成を示す図である。

【図95】図94の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【符号の説明】

10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 液晶表示装置

11, 31 液晶パネル

11A, 11B, 31A, 31B ガラス基板

12, 32 液晶層

12a, 32a 液晶分子

13A, 13B, 33A, 33B 偏光板

14A, 14B, 34A, 34B, (34A)', (34B)', (34A)', (32B) 位相差補償フィルム

31a, 31b 分子配向膜

31a', 31b' (31a') pixel 電極

31c スペース

130 直視型液晶表示装置

101 垂直配向液晶表示装置

102 面光源

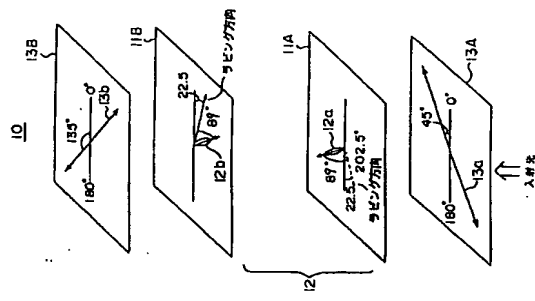
103 面光源

104 光遮蔽

106 線光源

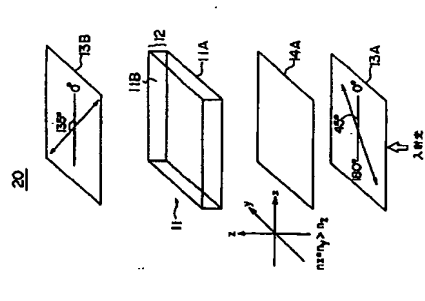
【図1】

本発明による液晶表示装置の基本的構成を説明する図



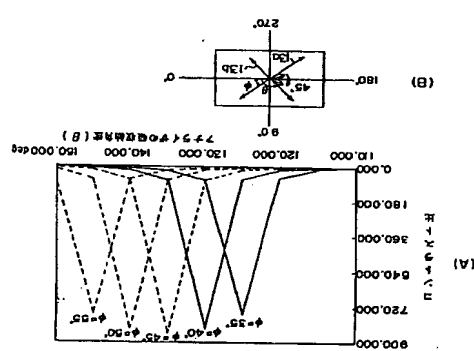
【図6】

図1の液晶表示装置において、さらに位相補償層を設けた構成を示す図



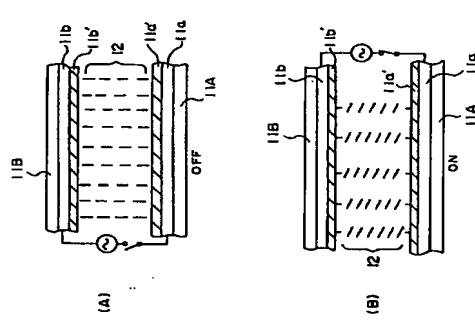
【図2】

図1の液晶表示装置のコントラスト比と、駆動電圧に対するボラリティ、フレイクの方位との関係を示す図



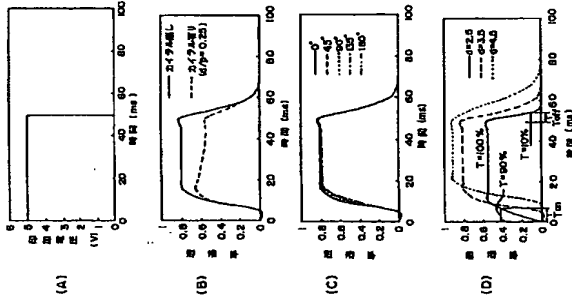
【図4】

別の液晶表示方法を有する液晶を使った本発明のVAモード液晶表示装置の動作を説明する図



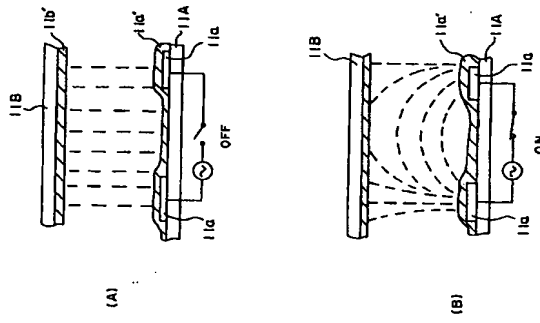
【図3】

図1の液晶表示装置の動作特性を示す図



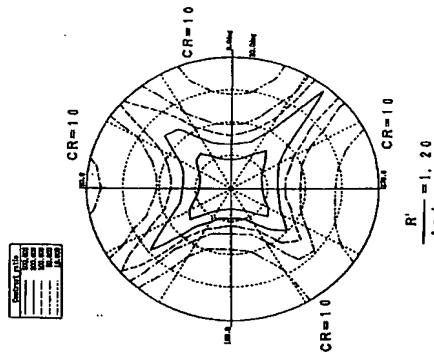
【図5】

正の誘電率異方性を有する液晶を使った本発明のVAモード液晶表示装置の動作を説明する図



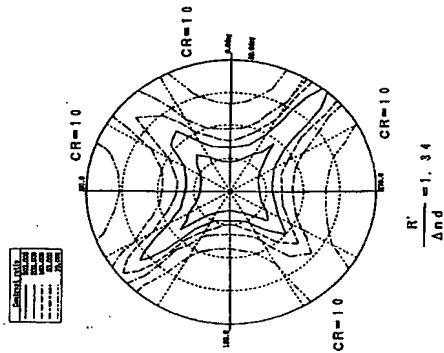
【図15】

図8の液晶表示装置において、液晶厚の厚さを1 μm 、
に対する位相遅延値の合計リターデーション値の比の値を
1、20とした場合の視特性を示す図



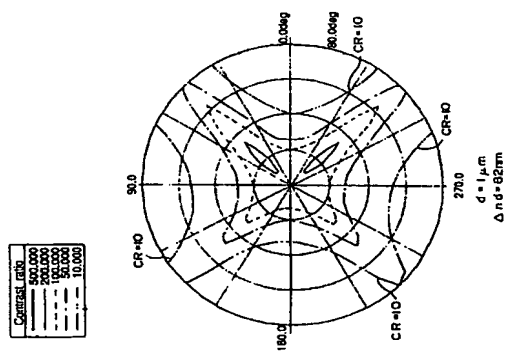
【図16】

図8の液晶表示装置において、液晶厚の厚さを2 μm 、
に対する位相遅延値の合計リターデーション値の比の値を
1、34とした場合の視特性を示す図



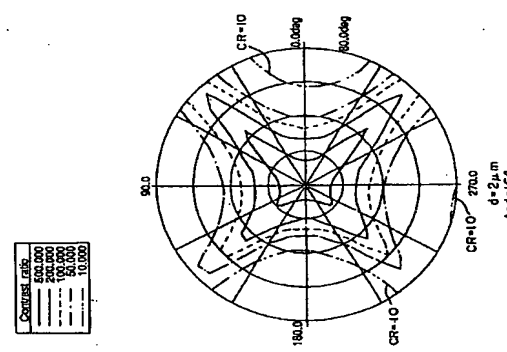
【図17】

図8の液晶表示装置において、液晶厚の厚さを1 μm 、
液晶厚のリターデーション値を0.2nmとした場合の視特性を示す図



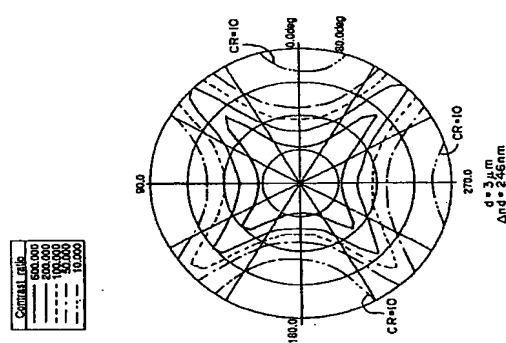
【図18】

図8の液晶表示装置において、液晶厚の厚さを2 μm 、
液晶厚のリターデーション値を1.84nmとした場合の視特性を示す図



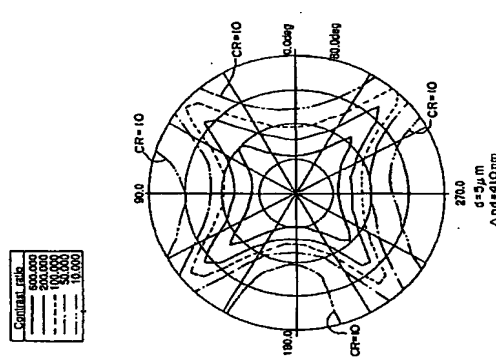
【図19】

図8の液晶表示装置において、液晶厚の厚さを3 μm 、
液晶厚のリターデーション値を2.8nmとした場合の視特性を示す図



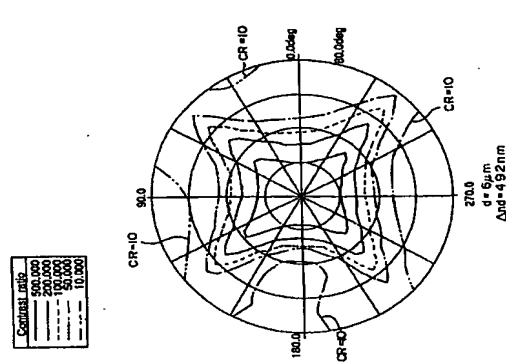
【図21】

図8の液晶表示装置において、液晶厚の厚さを5 μm 、
液晶厚のリターデーション値を1.0nmとした場合の視特性を示す図



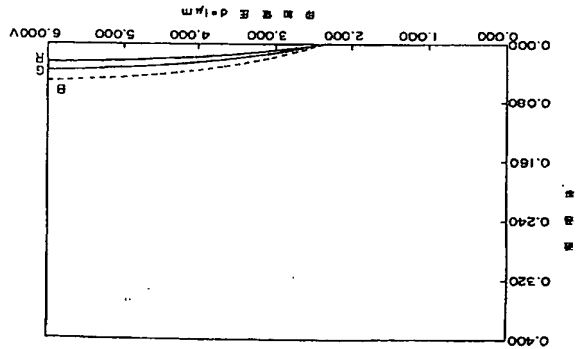
【図22】

図8の液晶表示装置において、液晶厚の厚さを8 μm 、
液晶厚のリターデーション値を0.92nmとした場合の視特性を示す図



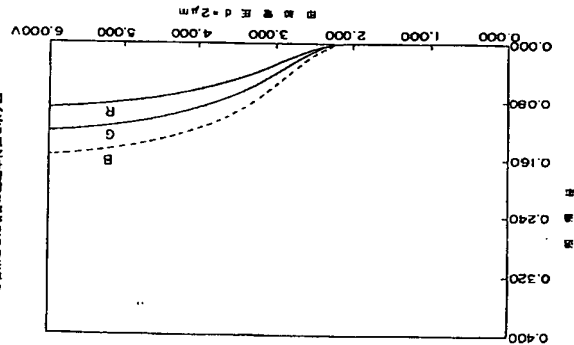
【図 23】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $1\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図



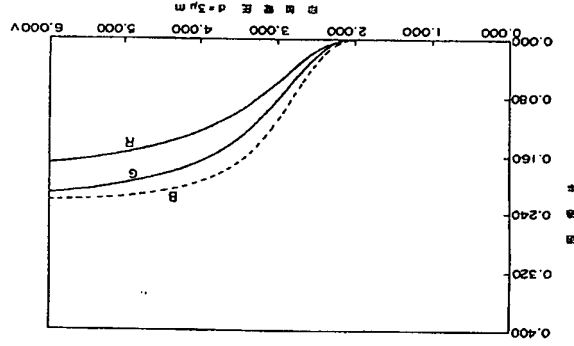
【図 24】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $2\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図



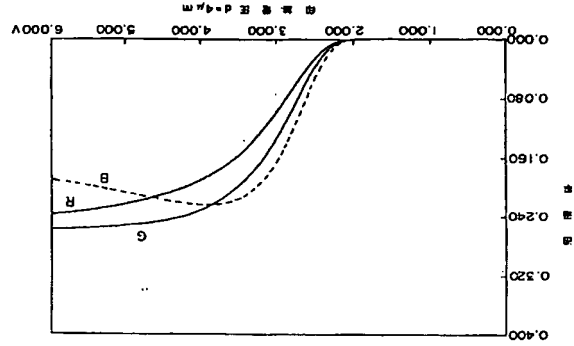
【図 25】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図



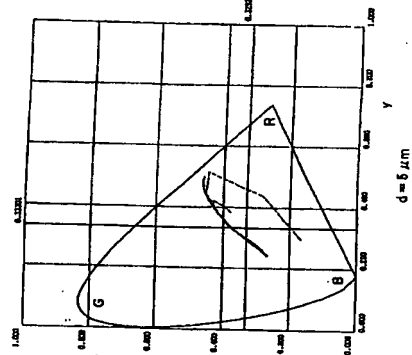
【図 26】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $4\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図



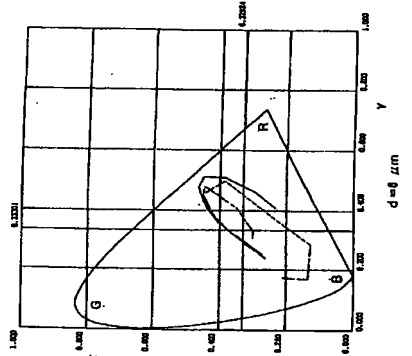
【図 32】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $5\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図



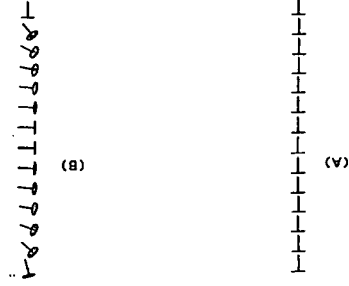
【図 33】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $8\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図



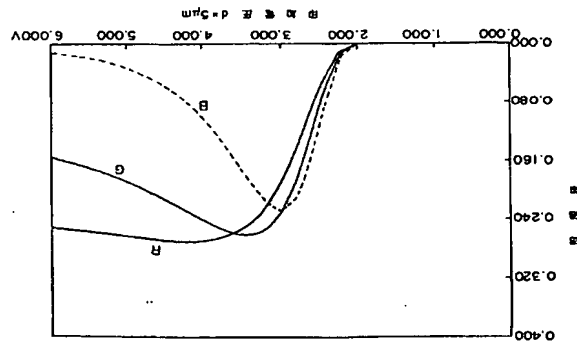
【図 38】

図8の液晶表示装置において、カイヤル材を液晶層中の分子配列を、それぞれ液晶材料および液晶材料について示す図



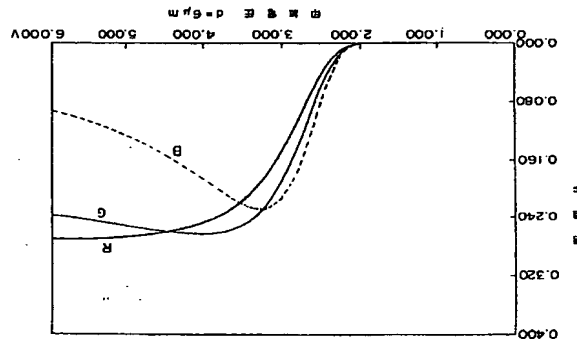
【図27】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを8 μm とした場合の透過率特性を示す図



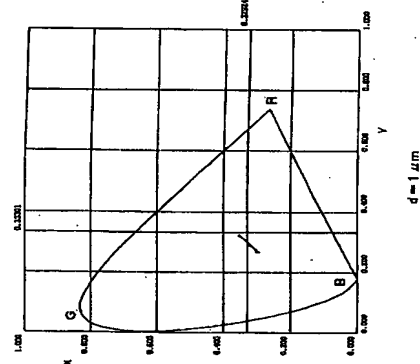
【図28】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを8 μm とした場合の透過率特性を示す図



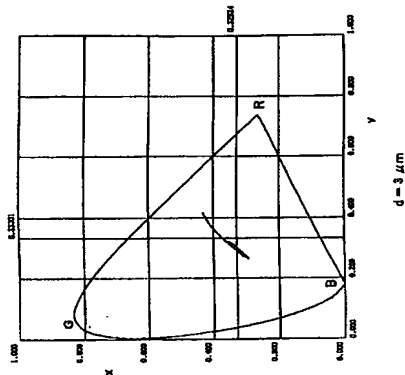
【図29】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを1 μm とした場合の透過率特性を示す図



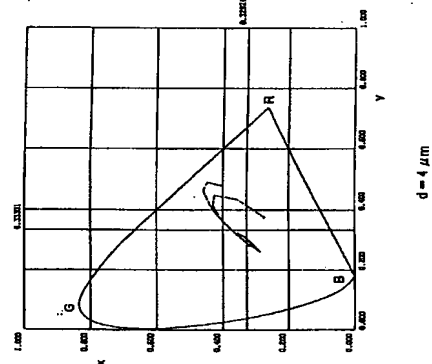
【図30】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3 μm とした場合の透過率特性を示す図



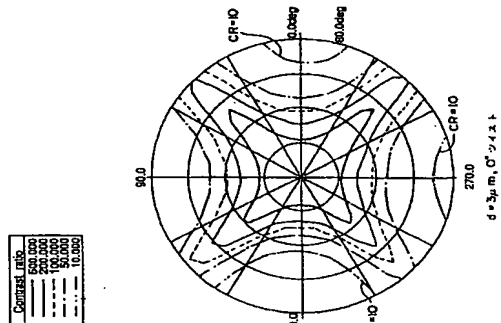
【図31】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを4 μm とした場合の透過率特性を示す図



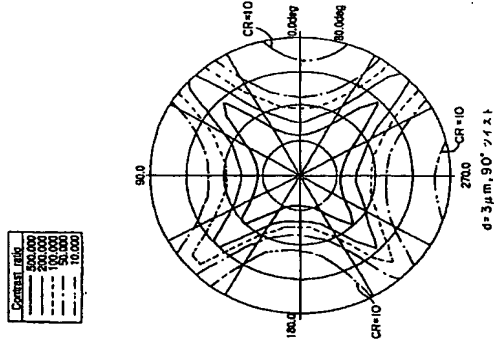
【図34】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3 μm 、ツイスト角を0°とした場合の視角特性を示す図



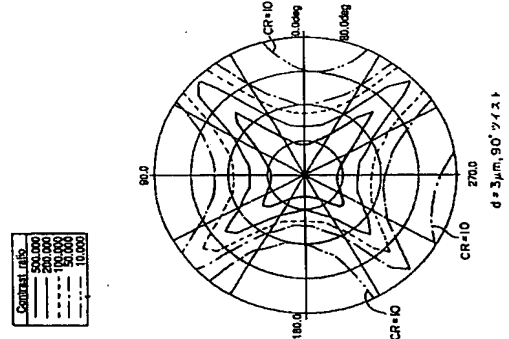
【図35】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3 μ m、ツイスト角を90°とした場合の視角特性を示す図



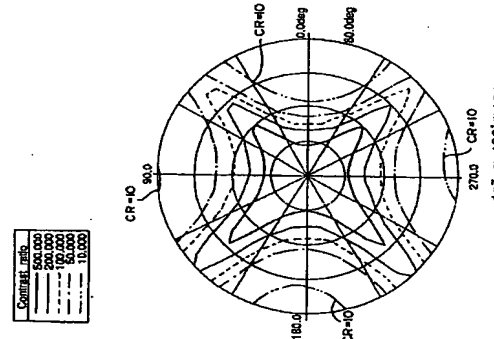
【図40】

図8の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を加えた場合の視角特性を示す図



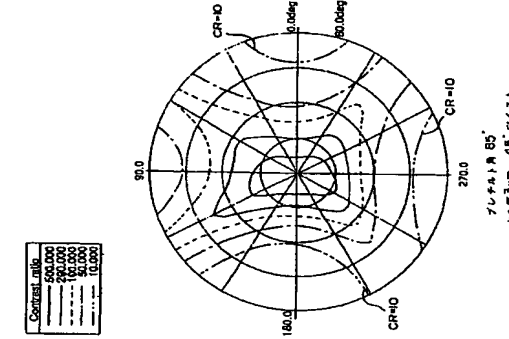
【図36】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3 μ m、ツイスト角を180°とした場合の視角特性を示す図



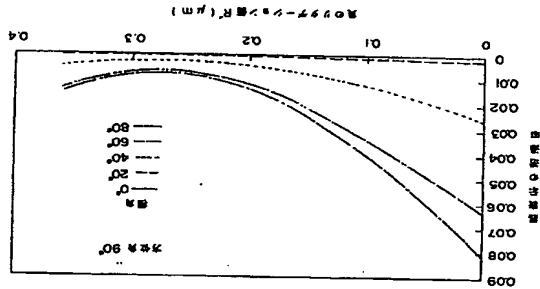
【図44】

図8の液晶表示装置において、プリチルト角を85°に設定した場合の視角特性を示す図



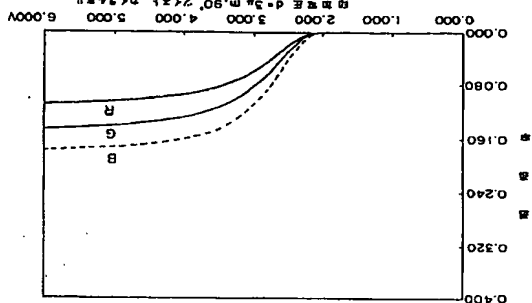
【図37】

図8の液晶表示装置の液晶表示時にかける透過率を示す図



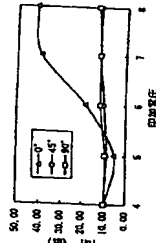
【図41】

図8の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を加えた場合の透過率特性を示す図



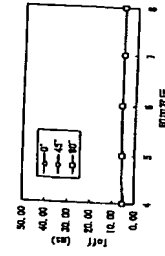
【図52】

本発明の第2実施例による液晶表示装置の立ち上がり特性を示す図



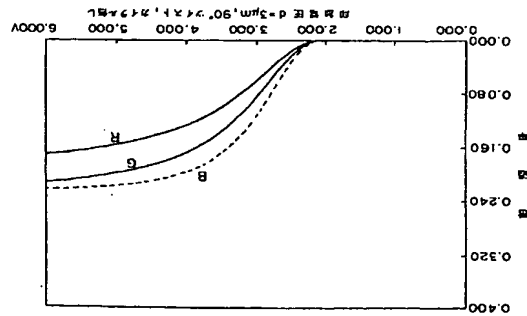
【図53】

本発明の第2実施例による液晶表示装置の立ち下がり特性を示す図



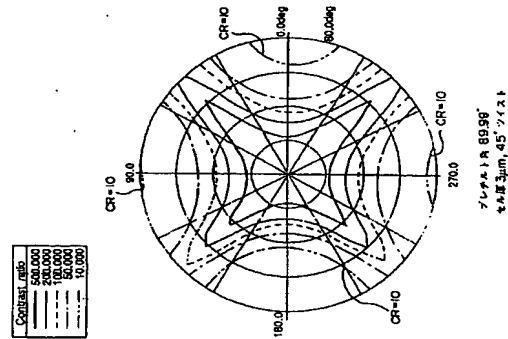
【図42】

図8の液晶表示装置において、液晶層中に
カイラル材を添加しない場合の透過率特性を示す図



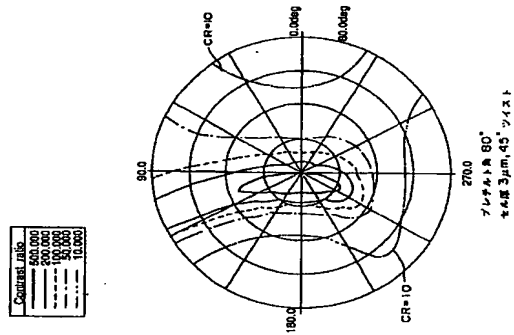
【図43】

図8の液晶表示装置において、プレチルト角を
80°に設定した場合の透射率特性を示す図



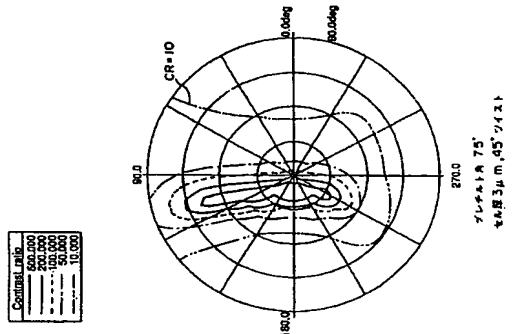
【図45】

図8の液晶表示装置において、プレチルト角を
80°に設定した場合の偏角特性を示す図



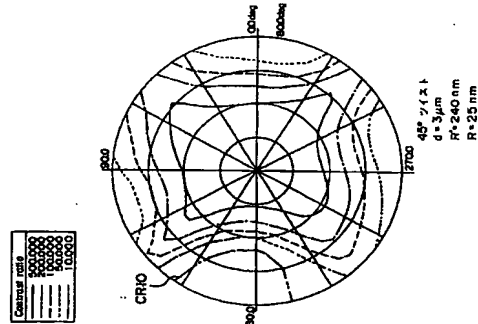
【図46】

図8の液晶表示装置において、プレチルト角を
75°に設定した場合の偏角特性を示す図



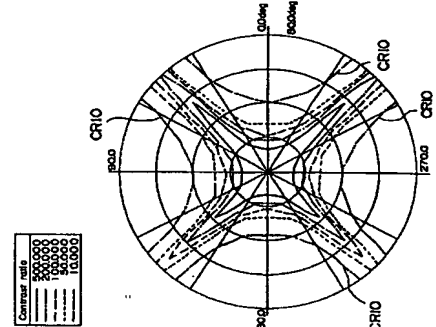
【図57】

図54の液晶表示装置の偏角特性を示す図



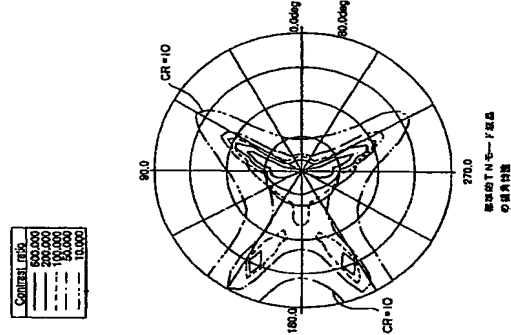
【図59】

図54の液晶表示装置において位相遅延値フィルム
を省略した場合の偏角特性を示す図



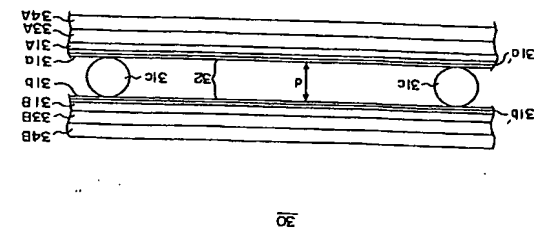
【図47】

偏角的にTNモード液晶表示装置の偏角特性を示す図



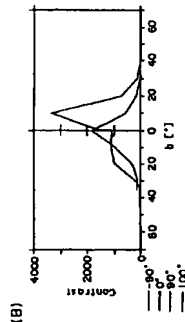
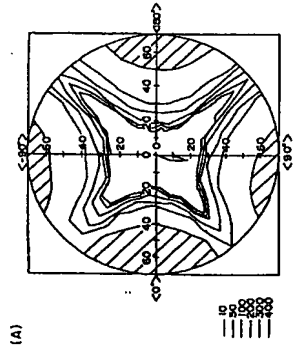
【図48】

本発明の図1実施例による液晶表示装置の構成を示す断面図



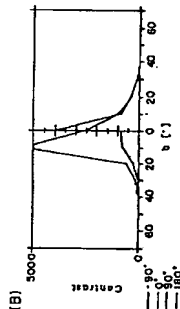
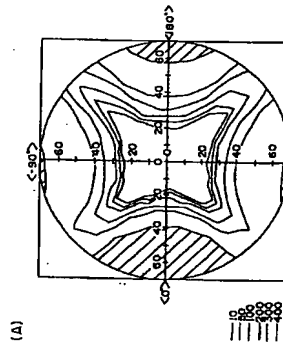
【図49】

図48の液晶表示装置の視野特性を示す図



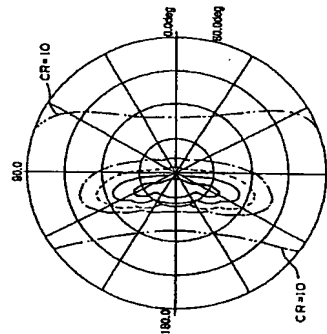
【図50】

図48の液晶表示装置において、位相遅延板を設けた場合の視野特性を示す図



【図51】

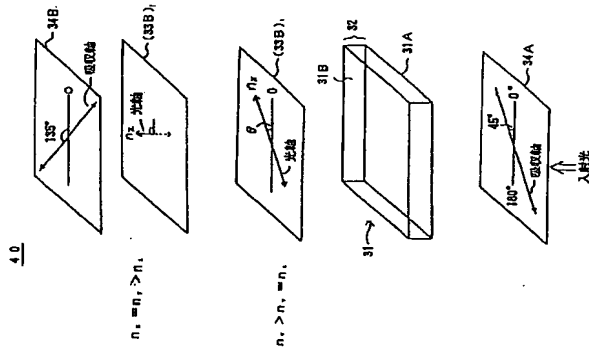
図48の液晶表示装置において、プリチルト角を75°とし、液晶セルの上下に位相遅延フィルタを設けた場合の視野特性を示す図



プリチルト角 75°
セル厚 3μm、45°ツイスト

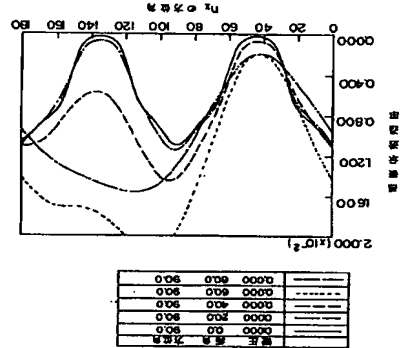
【図54】

本発明の第3実施例による液晶表示装置の構成を示す図



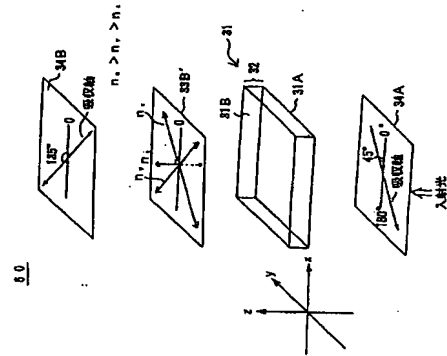
【図55】

図56の液晶表示装置の視野特性の測定値を示す図



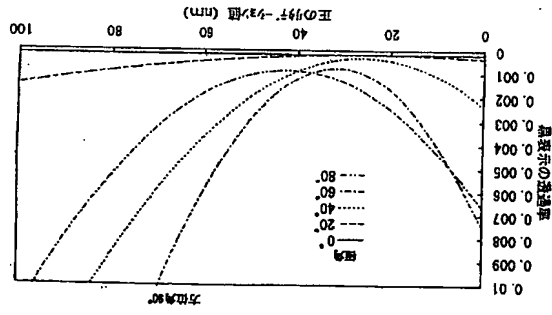
【図56】

本発明の第3実施例による液晶表示装置の構成を示す図



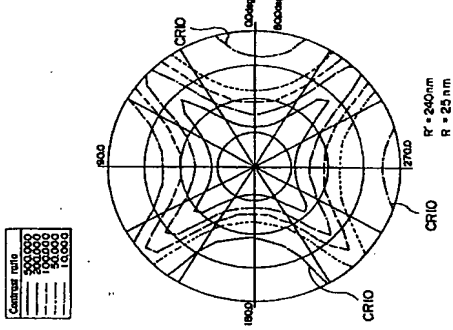
【図56】

図54の液晶表示装置における液晶表示装置の透過率を示す別の図



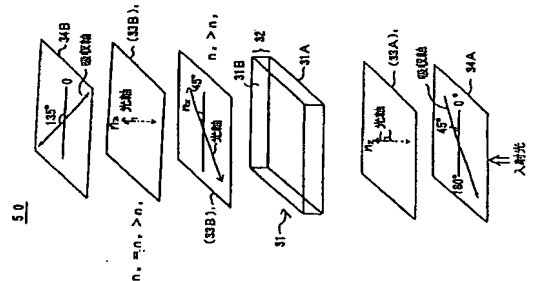
【図58】

図54の液晶表示装置において、正の位相遅延フィルムと負の位相遅延フィルムの順序を反転した場合の特性を示す図



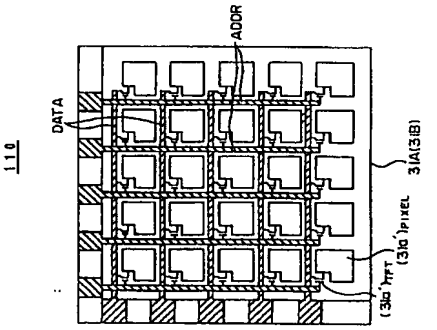
【図60】

本発明の図4実施例による液晶表示装置の構成を示す図



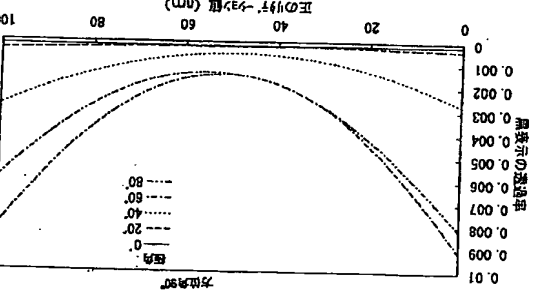
【図80】

本発明の図11実施例による液晶表示装置の構成を示す図



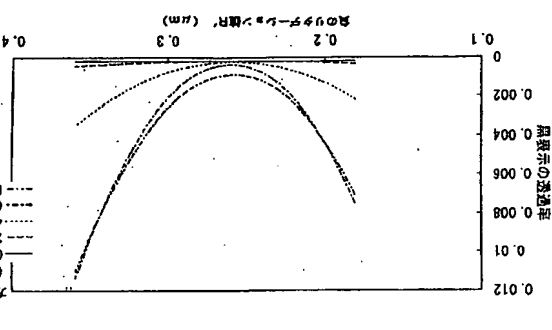
【図61】

図60の液晶表示装置における液晶表示装置の透過率を示す図



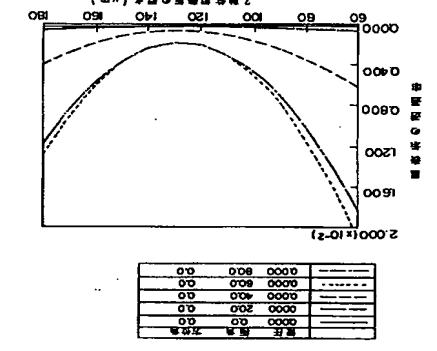
【図62】

図60の液晶表示装置における液晶表示装置の透過率を示す別の図



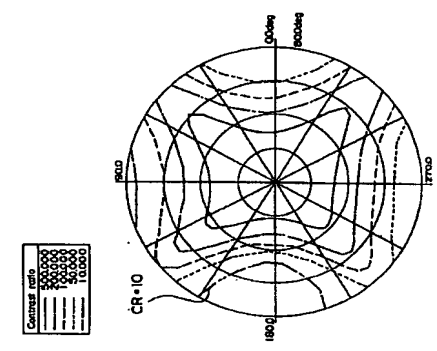
【図68】

図66の液晶表示装置の液晶表示装置の透過率を示す別の図



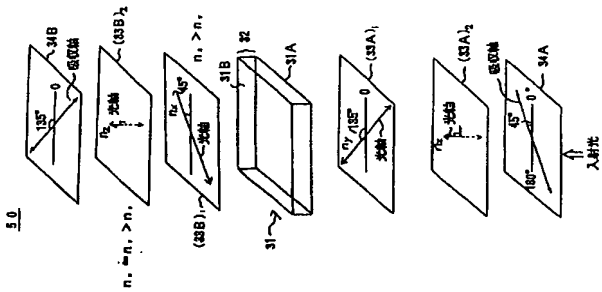
【図69】

図66の液晶表示装置の液晶表示装置を示す図



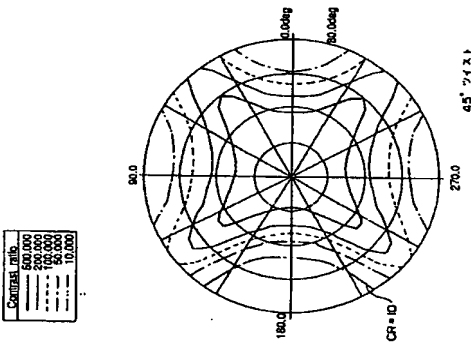
【図64】

本発明の第5実施例による液晶表示装置の構成を示す図



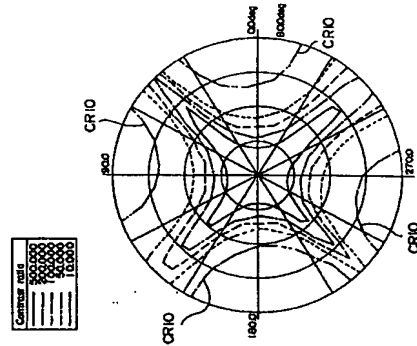
【図65】

図64の液晶表示装置の視角特性を示す図



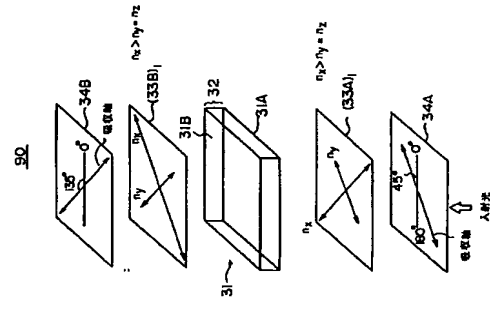
【図75】

図75の液晶表示装置の視野特性を示す図



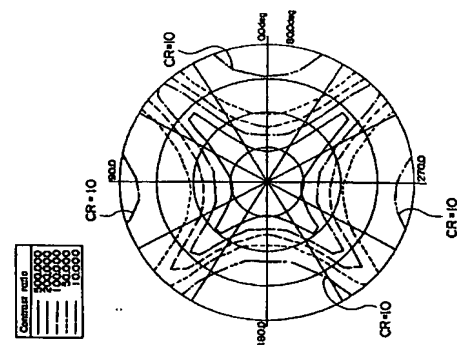
【図76】

本発明の第9実施例による液晶表示装置の構成を示す図



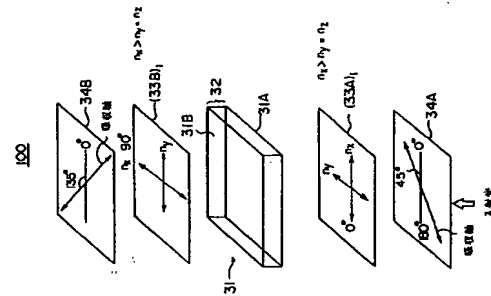
【図77】

図76の液晶表示装置の視野特性を示す図



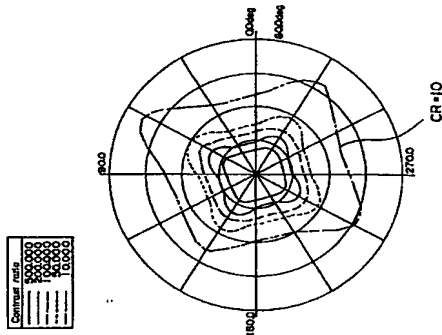
【図78】

本発明の第10実施例による液晶表示装置の構成を示す図



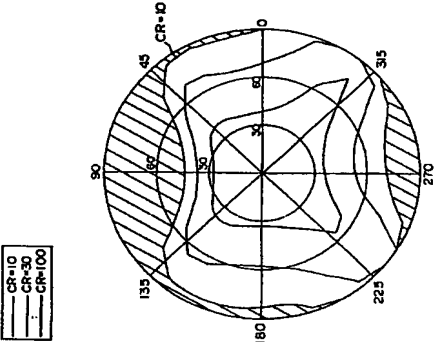
【図79】

図78の液晶表示装置の視野特性を示す図



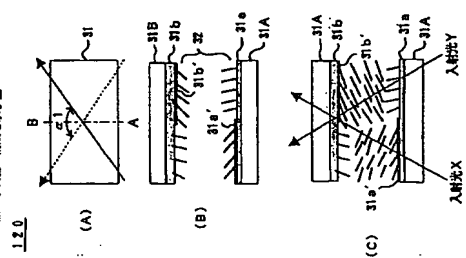
【図81】

図80の液晶表示装置の視野特性を示す図



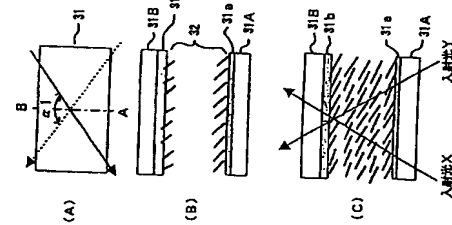
【図83】

分割区域を有する本発明の第11実施例による
液晶表示装置の構成を示す図



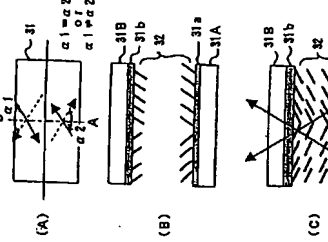
【図82】

第一モードを有する本発明による液晶表示装置の構成を示す図



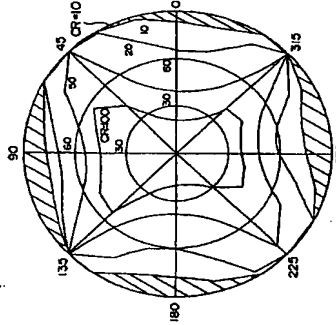
【図84】

図83の液晶表示装置の一般形態を示す図



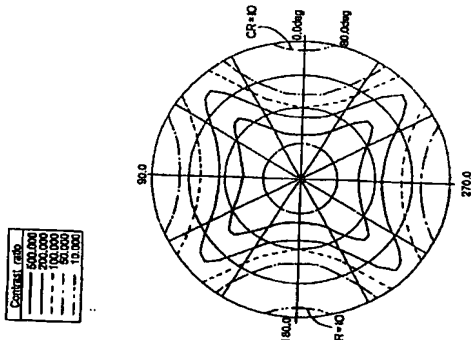
【図85】

図84の液晶表示装置の視座特性を示す図



【図86】

図84の液晶表示装置の視座特性のシミュレーション結果を示す図



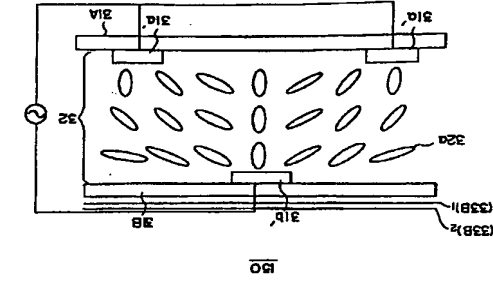
フロントページの続き

- (72) 発明者 津田 英昭
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
- (72) 発明者 千田 秀雄
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

- (72) 発明者 佐々木 貴啓
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

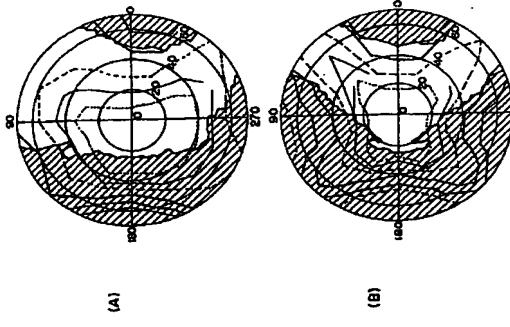
【図94】

本発明の図14は、図8の液晶表示装置の構造を示す図
液晶表示装置の構成を示す図



【図93】

(A), (B)は、図8の液晶表示装置の視野特性を示す図



【図95】

図94の液晶表示装置の視野特性を示す図

